الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي نصف السنوي — دورة : مــارس 2021

الشعبة : العلوم التجريبية — تأليف الأستاذ عبد القادر قزوري / وهران

اختبـار مادة : العلوم الفيزيائية — المدّة : 3 ساعات

الجزء الأول (13 نقطة)

التمرين الأول (06 نقط)

$^{15}_{5}B$	$^{16}_{6}C$	$^{17}_{7}N$	$^{18}_{8}O$
$^{14}_{5}B$	$^{15}_{6}C$	$^{16}_{7}N$	$^{17}_{8}O$
$^{13}_{5}B$	$^{14}_{6}C$	$^{15}_{7}N$	$^{16}_{8}O$
$^{12}_{5}B$	$^{13}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{15}_{8}O$
$^{11}_{5}B$	$^{12}_{6}C$	$^{13}_{7}N$	$^{14}_{8}O$
$^{10}_{5}B$	$^{11}_{6}C$	$^{12}_{7}N$	$^{13}_{8}O$

الشكل – 1

I - لدينا في الصورة (الشكل – 1) جزء من مخطّط سيقري ، حيث تمثّل المنطقة السوداء وادي الاستقرار الذي يشمل الأنوية المستقرّة اشعاعيا . يوجد على جانبي وادي الاستقرار الأنوية التي تتفكّك تلقائيا .

1 – ما الفرق بين التفكّك النووي التلقائي والتفاعل النووي المفتعل ؟

2 – مـا هي النواة الناتجة عن تفكّك $^{14}_{6}C$ ؟ وما هي طبيعة التفكّك ؟ كيف نسمّي الأنوية الواقعة في عمود واحد ؟

3 – قارن استقرار النواتين $^{11}_{6}C$ و $^{13}_{7}N$.

4 – من بين الأنوية المشعة التي تُستعمل في التصوير الاشعاعي في المجال الطبي نذكر : $^{11}_{6}C$ ، $^{13}_{7}N$ ، $^{15}_{8}O$ وذلك بواسطة الاشعاعات γ التي تصدرها ، ولأن تناقص نشاطها سريع .

يحقن الطبيب عند اللحظة $t = 0$ في دم مريض عيّنة P_1 من أنوية الأزوت 13 عددها N_0 ، وبعد نصف ساعة يتناقص نشاط العينة بـ 87,5 % .

أ / عرّف نشاط عيّنة مشعّة . كيْف يتمّ قياس نشاط عيّنة مشعّة ؟

ب / اكتب علاقة التناقص الاشعاعي $A(t)$ ، ثم احسب زمن نصف عمر الأزوت 13 .

5 – يمثّل البيان المقابل (الشكل – 2) تناقص نشاط عيّنة P_2 من الأزوت 13 عدد الأنوية فيها $N_0' = \frac{N_0}{2}$.

أ / احسب كتلة العينة P_1 .

ب / ما هي النسبة المئوية للأنوية المتفكّكة في العيّنة P_2 بعد 20 دقيقة بدءا من اللحظة $t = 0$ ؟

$A(\times 10^6 Bq)$

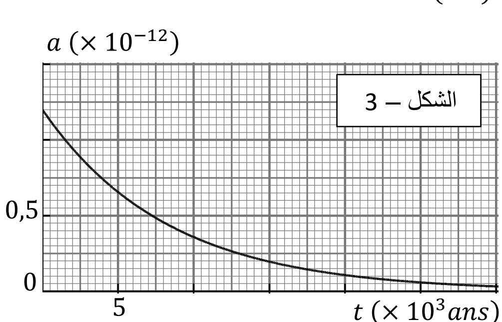
الشكل – 2

2 ، 0 ، 10 ، $t(mn)$

II - يُمكن بواسطة قانون التناقص الاشعاعي تأريخ عيّنة مشعّة إذا عرفنا عدد الأنوية الابتدائية فيها ثم قسنا نشاطها $A(t)$ عند لحظة التأريخ . إنّ من بين النظائر المستعملة في هذا المجال هو $^{14}_{6}C$.

يوجد الكربون 14 في الكائنات الحيّة ، حيث تبقى نسبته ثابتة فيها $\frac{N(14)}{N(12)} = a_0$ ما دام الكائن حيّا مع العلم أن النظير $^{12}_{6}C$ هو نظير مستقرّ ، وبمجرد موت الكائن تشرع هذه النسبة في التناقص .

تمّ العثور على عظم عند القيام بالحفر في أحد المواقع الأثريّة كتلته $m = 200\ g$ ، ونسبة الفحم فيه تمثّل 20 % . يوجد في الشكل – 3 التمثيل البياني $a(t)$.



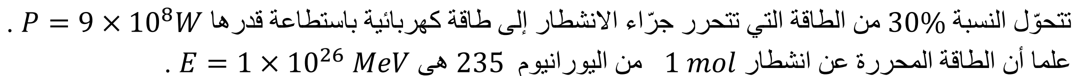
1 – بيّنْ أنه يمكن كتابة علاقة التناقص الإشعاعي بالشكل : $a = a_0\ e^{-\lambda t}$ ، حيث λ هو ثابت تفكك الكربون 14 .

2 – علما أن قيمة النسبة $\frac{N(14)}{N(12)}$ في العظم السابق هي $a = 1 \times 10^{-13}$. حدّد عمر العظم .

3 – احسب نشاط الكربون 14 في العظم لحظة العثور عليه .

III - من بين التفاعلات النووية التي تحدث في المفاعلات النووية هي انشطار اليورانيوم 235 .

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{148}_{57}La + ^{85}_{35}Br + x\ ^{1}_{0}n$$


تتحوّل النسبة 30% من الطاقة التي تتحرر جرّاء الانشطار إلى طاقة كهربائية باستطاعة قدرها $P = 9 \times 10^8 W$.

علما أن الطاقة المحررة عن انشطار $1\ mol$ من اليورانيوم 235 هي $E = 1 \times 10^{26}\ MeV$.

1 – احسب عدد النوترونات المتحرّرة عن انشطار $1\ mol$ من اليورانيوم 235 .

2 – كيف يمكن الاستفادة من الطاقة الحركية للنوترونات الناتجة في المفاعلات النووية ؟

3 – ما هو مصدر الطاقة المحرّرة في مثل هذه التفاعلات النووية ؟

4 – ما هي كتلة اليورانيوم m_U التي يستهلكها المفاعل النووي خلال 15 يوما بدون انقطاع ؟

5 - إن احتراق $830\ t$ من البترول يعطي 0,9 % من الطاقة المحرّرة عن انشطار الكتلة m_U .

احسب القدرة الحرارية للبترول مقدّرة بـ $J.kg^{-1}$.



$E_l(^{11}_{6}C) = 73,4\ MeV$ ، $E_l(^{13}_{7}N) = 94\ MeV$ ، $N_A = 6 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $M(^{12}C) = 12\ g/mol$ ، $M(^{13}N) = 13\ g/mol$

$1MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J$ ، $1t = 10^3\ kg$

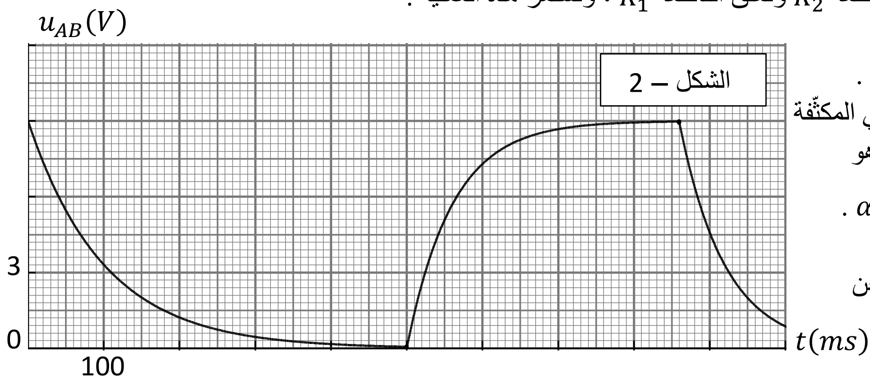
التمرين الثاني (7 نقط)

I - ركّبنا الدارة (الشكل – 1) بالعناصر الكهربائية التالية :

الشكل – 1

- مولّد مثالي للتوترات قوّته المحركة الكهربائية E
- مكثّفة فارغة سعتها C
- ثلاثة نواقل أومية D_1 ، D_2 ، D_3 ذات المقاومات $R_1 = 200\ \Omega$ و R_2 و R_3
- قاطعتان K_1 و K_2 مقاومتاهما مهملتان

نترك القاطعة K_2 مفتوحة ، ونغلق القاطعة K_1 ، ولمّا تخزّن المكثّفة أعظم طاقة ممكنة تُفتحُ القاطعة K_1 وتُغلق القاطعة K_2 تلقائيا . ولمّا تُفرّغ المكثّفة تماما تُفتح القاطعة K_2 وتُغلَق القاطعة K_1 ، وتستمر هذه العملية .



في الشكل – 2 مثّلنا التوتر u_{AB} خلال بعض هذه العمليات .

1 – جدْ المعادلة التفاضلية التي تميّز التوتر u_{AB} بين طرفي المكثّفة خلال عمليّة شحنها ، ثم بيّن أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_{AB} = E(1 - e^{-\frac{1}{\alpha}t})$ ، وذلك باختيار مناسب للثابت α .

2 – ما هو المدلول الفيزيائي للثابت α ؟ احسب قيمته .

3 – علما أن أعظم شدّة للتيار الذي يمر في الدارة خلال شحن المكثّفة هي $I = 30\ mA$ ، احسب قيمة سعة المكثّفة .

4 – احسب قيمة أعظم طاقة تخزّنها المكثّفة .

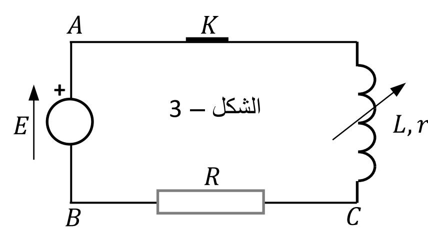
5 – عند تفريغ المكثّفة يتغيّر التوتر بين طرفيها حسب التابع الزمني $u_{AB} = Ee^{-\frac{1}{\beta}t}$.

أ / بيّن أن β هي المدّة الزمنية التي من أجلها يكون $u_{AB} = \frac{E}{e}$ ، حيث $lne = 1$. حدّدْ قيمة الثابت β بيانيّا .

ب / احسب قيمة R_3 .

جـ / ما هي الطاقة التي تحوّلت إلى حرارة خلال الـ 100 ميلي ثانية الأولى من بدء تفريغ المكثّفة ؟

د / جدْ بطريقتين قيمة شدة التيار عند بدء عملية تفريغ المكثّفة .



II - نستعمل الآن مولدا مثاليا للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 9\ V$ ، ونصل لطرفيه وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L قابلة للتغيير وناقلا أوميا مقاومته $R_1 = 200\ \Omega$. (الشكل – 3)

نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة L_1 ، ثمّ نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$. مقاومة القاطعة مهملة .

مثّلنا التوتر u_{CB} بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن (الشكل – 4)

أعدنا التجربة من جديد باستبدال الناقل الأومي السابق بناقل أومي آخر مقاومته R_4 ، وضبطنا ذاتية الوشيعة على القيمة L_2 ، ومثّلنا التوتر u_{CB} بين طرفي الناقل الأومي (الشكل – 5) . يمر في الدارة تيار دائم شدّته $I = 15\ mA$ في هذه التجربة الأخيرة .

1 – جدْ المعادلة التفاضلية التي تميّز شدّة التيار في الدارة في التجربة الأولى (وجود R_1 في الدارة) .

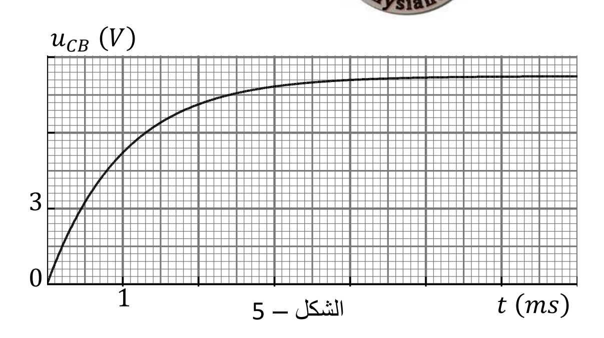
2 – بيّنْ أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو من الشكل $i = I - Ie^{-\frac{1}{\tau}t}$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة ، و I هو شدة التيار في النظام الدائم .

3 – احسب مقاومة الوشيعة .

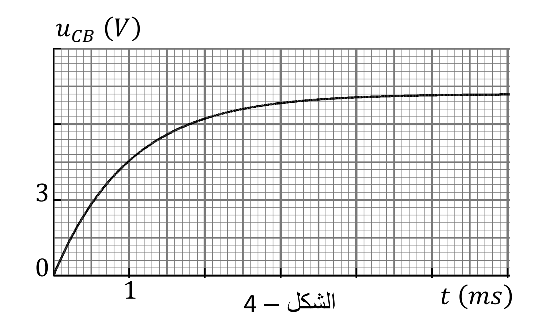
4 – احسب قيمة R_4 .

5 – احسب قيمتي L_1 و L_2 .

6 – احسب الطاقتين المغناطسيتين العظميين في الوشيعة في كل تجربة .



الشكل – 5



الشكل – 4

الجزء الثــاني (07 نقط)

التمرين التجريبي (07 نقط)

من أجل متابعة تطوّر التفاعل بين المركّب العضوي $C_3H_6O_2$ (سائل) مع هيدروكسيد الصوديوم (Na^+,HO^-) أنجزنا تجربتين .

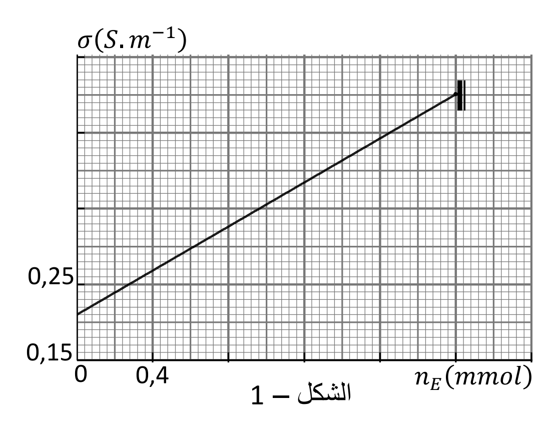
I - التجربة الأولى :

وضعنا في بيشر حجما $V = 100\ mL$ من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_0 = 2\times10^{-2}\ mol/L$ ، ثم قمنا بقياس الناقلية النوعية (σ_0) لهذا المحلول .

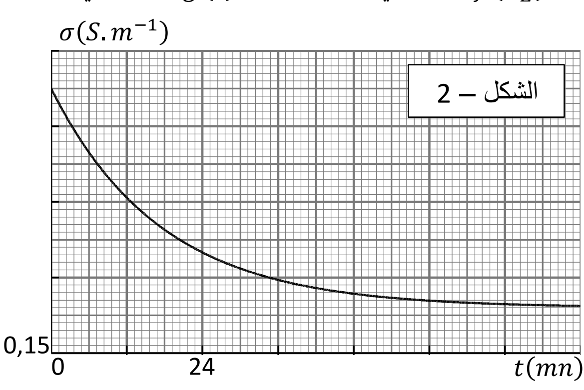
عند اللحظة $t = 0$ أضفنا للبيشر بعض القطرات من المركب العضوي السابق (الذي نرمز له لاحقا بـ E) ، والتي تكافئ كمية مادة n_{E_0} .

قمنا بقياس الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل من حين لآخر ، وعند كل قياس استنتجنا كمية مادة المركب E . $(V_T = V)$

مثلنا بيانيا $\sigma = f(n_E)$ في الشكل – 1 و $\sigma = g(t)$ في الشكل – 2 .



الشكل – 1



معادلة التفاعل هي : $C_3H_6O_2 + HO^- = C_2H_6O + CHO_2^-$ ، حيث نرمز للشاردة CHO_2^- بـ A^- .

1 – ما هو شرط متابعة تطوّر تفاعل كيميائي عن طريق قياس الناقلية ؟ بماذا تتعلّق الناقلية النوعية لمحلول مائي ؟

2 – أنشيء جدول التقدّم للتفاعل .

3 – حدّد قيمة الناقلية النوعية (σ_0) عند اللحظة $t = 0$.

4 – عبّرْ عن التقدّم (x) بدلالة n_E و n_{E_0} ، ثمّ اعتمادا على جدول التقدّم بيّنْ أن الناقلية في اللحظة t تُكتب بالشكل : $\sigma = 145\ n_E + 0{,}21$.

5 – بيّنْ أن هذا التفاعل هو تفاعل تـام .

6 – عيّنْ زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.

7 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.



II - التجربة الثـانية :

نشكّل مزيجا من n_{E_0} من المركب E السابق ومحلول لهيدروكسيد الصوديوم كمية مادة شوارد الهيدروكسيد فيه $n_0(HO^-)$.

نقسّم المزيج على 10 أنابيب اختبار بالتساوي ، ونضع هذه الأنابيب في حوض به ماء مثلّج ، ثم نعاير هيدروكسيد الصوديوم في أحد الأنابيب قبل بدء التفاعل بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+,Cl^-) تركيزه المولي $C_a = 1{,}0\ mol/L$.

نضع الأنابيب الأخرى في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ، حيث يبدأ التفاعل في الأنابيب عند اللحظة $t = 0$.

بعد مدّة زمنية نخرج أحد الأنابيب من الحمام المائي ، ونضعه في الماء المثلّج ، ونعاير هيدروكسيد الصوديوم الموجود فيه بالمحلول الحمضي السابق .

نكرّر هذه العملية على الأنابيب الأخرى في أزمنة متفاوتة . سجّلنا النتائج في الجدول التالي ، حيث x هو التقدّم و V_{ae} هو حجم المحلول الحمضي اللازم للتكافؤ حمض – أساس في كل أنبوب .

$V_{ae}(mL)$	35	34	33	32	30	82	25	20	20
$x(mmol)$	5	6	7	8	10	12	15	20	20

1 – مثّل بيانيا التقدّم (x) بدلالة حجم التكافؤ (V_{ae}) .

2 - جدْ العلاقة بين x ، $n_0(HO^-)$ ، C_a ، V_{ae} .

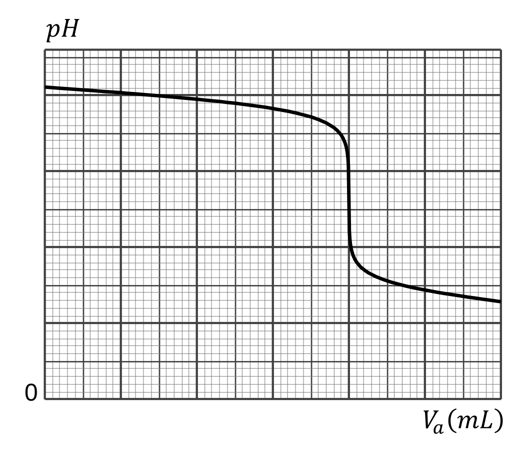
3 - احسب قيمتي $n_0(HO^-)$ و n_{E_0} .

4 - عند معايرة هيدروكسيد الصوديوم في الأنبوب الأخير، وضعنا محتواه $(V = 20\ mL)$ في حوجلة عيارية سعتها $1L$ ، وأضفنا الماء المقطّر البارد حتى خط العيار. وضعنا من المحلول حجما $V_b = 20\ mL$ في بيشر، وتابعنا المعايرة الـ pH مترية بالمحلول الحمضي السابق بعد تمديده 50 مرّة . مثّلنا بيانيا pH المزيج بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف (V_a) .

أ / ضعْ سلّما للرسم ، ثم حدّدْ إحداثي نقطة التكافؤ .

ب / احسب تركيزي H_3O^+ ، HO^- عند التكافؤ .

جـ / بيّنْ أن pH المزيج لا يمكن أن ينزل تحت القيمة $pH_l = 1{,}7$ ؟



$\lambda_{Na^+} = 5{,}1\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{A^-} = 5{,}5\ mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{HO^-} = 20\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $K_e = 10^{-14}$